

Ejercicio 1

Filtro con GIC: respuesta al escalón

Se realizó una nueva medición de respuesta al escalón, con el fin de observar el transitorio con más detalle y contrastar los parámetros ω_d y α empíricos con los teóricos.

La medición efectuada fue sobre la salida correspondiente a una entrada cuadrada de 100Hz y $9.91V_{pp}$, y se puede observar a continuación:

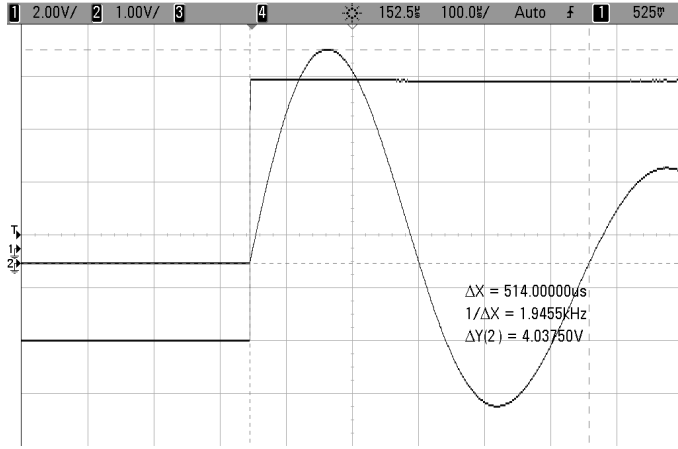


Figura 1.1: Respuesta al escalón medida

Como se puede observar, el pseudoperíodo medido es de $514\mu s$. Analíticamente se había determinado que el mismo debería ser de $486\mu s$, con lo cual el error del cálculo es de un 5.45% .

Para obtener el factor de amortiguamiento se midió también la amplitud del segundo pico (A_2), de forma tal de poder determinar α a partir de su relación con A_1 . Partimos de la expresión analítica de la respuesta en frecuencia:

$$y(t) = u(t) \cdot \left(1 + \frac{R_4}{R_8}\right) \cdot \frac{2\alpha}{\omega_d} \cdot e^{-\alpha t} \cdot \sin \omega_d t \quad (1.1)$$

Sabiendo que el primer máximo corresponde a $t_1 = T'/4$ y el segundo en $t_2 = 5 \cdot T'/4$ (donde $T' = 2\pi/\omega_d$ es el pseudoperíodo), evaluando en estos tiempos se obtienen las amplitudes:

$$\begin{aligned} A_1 &= \left(1 + \frac{R_4}{R_8}\right) \cdot \frac{2\alpha}{\omega_d} \cdot e^{-\alpha \cdot T'/4} \\ A_2 &= \left(1 + \frac{R_4}{R_8}\right) \cdot \frac{2\alpha}{\omega_d} \cdot e^{-\alpha \cdot 5 \cdot T'/4} \end{aligned} \quad (1.2)$$

Por lo tanto, realizando el cociente entre ambas expresiones obtenemos que:

$$\frac{A_1}{A_2} = e^{-\alpha \cdot T'/4 + \alpha \cdot 5 \cdot T'/4} = e^{\alpha \cdot T'}$$

Finalmente, el valor de α puede obtenerse a partir de las mediciones realizadas como:

$$\alpha = \frac{1}{T'} \cdot \ln \left(\frac{A_1}{A_2} \right) \quad (1.3)$$

Dado que los valores medidos fueron $A_1 = 4.0375V$ y $A_2 = 1.8125V$ y utilizando el T' medido, se obtiene $\alpha = 1558\text{rad/s}$. Por lo tanto, el error del valor calculado (1629rad/s) es del 4.55% .

Estos valores de error son consistentes con el 6% de error entre la frecuencia de resonancia medida y la calculada.